

P24207.P04

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Nobuhiko NOMA et al.

Serial No. : Not Yet Assigned

Filed : Concurrently Herewith

For : ADSL MODEM APPARATUS AND COMMUNICATION METHOD THEREOF

CLAIM OF PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

Applicant hereby claims the right of priority granted pursuant to 35 U.S.C. 119 based upon Japanese Application No. 2003-285424, filed August 1, 2003. As required by 37 C.F.R. 1.55, a certified copy of the Japanese application is being submitted herewith.

Respectfully submitted,
Nobuhiko NOMA et al.


Bruce H. Bernstein
Reg. No. 29,027

Ray No.
33,329

February 5, 2004
GREENBLUM & BERNSTEIN, P.L.C.
1950 Roland Clarke Place
Reston, VA 20191
(703) 716-1191

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 8 月 1 日
Date of Application:

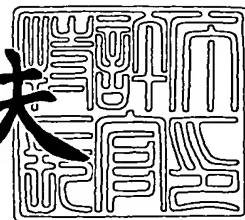
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 8 5 4 2 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 2 8 5 4 2 4]

出 願 人 松 下 電 器 産 業 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 8 9 0 7

【書類名】 特許願
【整理番号】 2952050052
【提出日】 平成15年 8月 1日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04L 12/00
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 野間 伸彦
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 高木 元三
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 永井 元芳
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 荒木 光弘
【発明者】
 【住所又は居所】 福岡県福岡市博多区美野島四丁目 1 番 6 2 号 パナソニックコミュニケーションズ株式会社内
 【氏名】 熱田 昭
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105050
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鷺田 公一
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041243
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700376

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるREVERB信号を送受信する送受信手段と、前記REVERB信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備することを特徴とするADSLモデム装置。

【請求項 2】

前記予測手段は、前記REVERB信号を構成する複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項1記載のADSLモデム装置。

【請求項 3】

前記予測手段が予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行う通信手段をさらに具備することを特徴とする請求項1又は請求項2記載のADSLモデム装置。

【請求項 4】

前記通信手段は、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくすることを特徴とする請求項3記載のADSLモデム装置。

【請求項 5】

リモート側に配置されセンター側のADSLモデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載のADSLモデム装置。

【請求項 6】

センター側に配置されリモート側のADSLモデム装置との通信距離を予測することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれかに記載のADSLモデム装置。

【請求項 7】

ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるREVERB信号を受信し、前記REVERB信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うことを特徴とするADSLモデム装置の通信方法。

【請求項 8】

相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯に割り当てる信号エネルギーを大きくすることを特徴とする請求項7記載のADSLモデム装置の通信方法。

【書類名】明細書**【発明の名称】ADSLモデム装置及びその通信方法****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ADSLモデム装置及びその通信方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

ADSL通信においては、電話局（センター側）と加入者宅（リモート側）を結ぶ加入者線の両端にADSLモデム装置を取り付け、このADSLモデム装置間での高速なデータ通信を実現する。しかしながら、ADSL通信においては、使用帯域として数十KHzから1MHz程度の帯域を使用しているため、高域の減衰率が大きいために信号の通信距離に大きな制限を受ける。

【0003】

このような制限に対応するために、センター側及びリモート側の双方のADSLモデム装置でイニシャライズ手順において受信した信号のゲイン特性を検出し、そのゲイン特性を互いに通知し、相手側から通知されたゲイン特性に基づいて以後の送信信号のゲイン特性を補正することにより、高域の減衰が大きくても信号の通信距離の延長を可能とする技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-87352号公報（図4、図5）

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記従来の技術を用いた場合であっても、通信距離が長くなると減衰やノイズの影響などによって最大転送レートが下がるため、通常はセンター側である電話局から数km（例えば、1.5Mビット/秒の伝送で約5.5km、6Mビット/秒で約1.8km）までの範囲でしか利用できないという問題がある。

【0005】

一方、近年、ADSL通信における通信速度の高速化に伴い、従来、利用可能であった通信距離を越えた範囲でADSL通信の利用を可能とする要請が高まってきている。しかし、従来、利用可能であった通信距離を越えた範囲でADSL通信を行うためには、相手側ADSLモデム装置との通信距離を的確に把握し、その通信距離に応じて高域の減衰を回避しなければならないという問題がある。

【0006】

本発明は、かかる実情に鑑みて為されたものであり、相手側ADSLモデム装置との通信距離を的確に把握し、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とするADSLモデム装置及びその通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

本発明は、ITU-Tにより定められた規格G.992.1又はG.992.2におけるREVERB信号を交換し、そのREVERB信号の受信レベルから相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うようにしたものである。

【発明の効果】**【0008】**

本発明に係るADSLモデム装置及びその通信方法によれば、相手側ADSLモデム装置との通信距離を的確に把握することができ、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0009】**

本発明の第1の態様に係るADSLモデム装置は、ITU-Tにより定められた規格G

． 992． 1又はG． 992． 2におけるREVERB信号を送受信する送受信手段と、前記REVERB信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する予測手段と、を具備する構成を採る。

【0010】

この構成によれば、ITU-Tにより定められた規格G． 992． 1又はG． 992． 2におけるREVERB信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測することができるので、通信距離を予測するための新たな信号を必要としないで通信距離を予測することができる。

【0011】

本発明の第2の態様は、第1の態様に係るADSLモデム装置において、前記予測手段は、前記REVERB信号を構成する複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

【0012】

この構成によれば、REVERB信号を構成する複数のキャリアのうち、いずれか2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測するので、通信距離に応じて減衰する信号エネルギーの特性を利用した的確に通信距離を予測することができる。

【0013】

本発明の第3の態様は、第1又は第2の態様に係るADSLモデム装置において、前記予測手段が予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行う通信手段をさらに具備する構成を採る。

【0014】

この構成によれば、予測された通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

【0015】

本発明の第4の態様は、第3の態様に係るADSLモデム装置において、前記通信手段は、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくする構成を採る。

【0016】

この構成によれば、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくするので、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域で信号を送信することができる。この結果、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とすることができる。

【0017】

本発明の第5の態様は、第1から第4のいずれかの態様に係るADSLモデム装置において、リモート側に配置されセンター側のADSLモデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

【0018】

この構成によれば、リモート側において、センター側のADSLモデム装置との通信距離を確実に予測することができる。

【0019】

本発明の第6の態様は、第1から第4のいずれかの態様に係るADSLモデム装置において、センター側に配置されリモート側のADSLモデム装置との通信距離を予測する構成を採る。

【0020】

この構成によれば、センター側において、リモート側のADSLモデム装置との通信距

離を確実に予測することができる。

【0021】

本発明の第7の態様に係るADSLモデム装置の通信方法は、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるREVERB信号を受信し、前記REVERB信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うようにしたものである。

【0022】

この方法によれば、ITU-Tにより定められた規格G. 992. 1又はG. 992. 2におけるREVERB信号の受信レベルに応じて相手側ADSLモデム装置との通信距離を予測することができるので、通信距離を予測するための新たな信号を必要としないで通信距離を予測することができる。また、予測された通信距離に応じて送信信号に割り当てる信号エネルギーを低周波数帯域に集中させて通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

【0023】

本発明の第8の態様は、第7の態様に係るADSLモデム装置の通信方法において相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯に割り当てる信号エネルギーを大きくするようにしたものである。

【0024】

この方法によれば、相手側ADSLモデム装置との通信距離が大きくなるほど高周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを小さくする一方、低周波数帯域に割り当てる信号エネルギーを大きくするので、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域で信号を送信することができる。この結果、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とすることができる。

【0025】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

【0026】

図1は、本発明の一実施の形態に係るADSLモデム装置が適用されるリモート(ATU-R)側の通信システムの概略構成を示す図である。同図に示す通信システムは、公衆回線網又はこれと同等の回線網(以下、回線という)がスプリッタ1を介してADSLモデム装置2に接続され、さらにADSLモデム装置2にユーザ端末3が接続されている。なお、ユーザ端末3と電話機4とを1回線で利用する場合にはスプリッタ1が必要となるが、電話機4を使用しない形態であればスプリッタ1は必要ない。また、ユーザ端末3がADSLモデム装置2を内蔵するように構成することも可能である。

【0027】

ADSLモデム装置2は、ハンドシェイク手順及びイニシャライズ手順を実行するトランシーバ11と、このトランシーバ11を含む全体の動作を制御するホスト12とを備えている。トランシーバ11の回線側端部はアナログフロントエンド(以下、AFEという)13を介してアナログ回路で構成されている。AFE13のDA変換部に対してアナログフィルタ14を介してドライバ15が接続され、ドライバ15で増幅されたアナログ信号がハイブリッド16を介して回線へ送出されるように構成されている。また、回線から到来したアナログ信号はハイブリッド16を介してレシーバ17で受信されアナログフィルタ18を介してAFE13のAD変換部に入力されるように構成されている。AFE13は、AD変換部から出力されるサンプリングデータをトランシーバ11へ出力する。

【0028】

図2は、トランシーバ11の機能ブロック図である。プロセッサ20は、データ通信(ショータイム)が開始される前段で、ハンドシェイク手順を実行する機能を備える部分である。

【0029】

トランシーバ 11 の送信側は、エラーチェックのための冗長ビットを付加するリードソロモン符号化部 21、リードソロモン復号時のバーストエラーに対する訂正を可能とするためデータの並べ替えを行うインターリーブ部 22、トレリス符号化によるデータの畳み込みを行うトレリス符号化部 23、各キャリアに対するビット数の割付けを行うトーンオーダリング部 24、送信データの位相をコンステレーション座標上に割り付けるコンステレーション符号化部 25、コンステレーション符号化されたデータを逆高速フーリエ変換（以下、IFFT という）する IFFT 部 26 から構成されている。

【0030】

トランシーバ 11 の受信側は、受信信号のサンプリングデータを高速フーリエ変換（以下、FFT という）する FFT 部 27、FFT 出力信号のコンステレーションからデータを復号し、かつコンステレーション座標上での位相を補正するコンステレーション復号化／FEQ 部 28、送信側でトーンオーダリングされた各キャリアに割り付けられているデータを元に戻すトーンデオーダリング部 29、受信データをビタビ復号するビタビ復号化部 30、送信側で並べかえられたデータを元に戻すデインターリーブ部 31、送信側で付加された冗長ビットを削除するリードソロモン復号化部 32 から構成されている。RAM 33 は、プロセッサ 20 のワークエリアであり、ハンドシェイク手順、イニシャライズ手順の実行時に使用される。また、RAM 33 には、後述するキャリアテーブルが格納される。トランシーバ 11 は、ホストインターフェース（I/F）34 を介してホスト 12 と接続される。

【0031】

上記 ADSL モデム装置 2 に対してメタリックケーブルを介してセンター（ATU-C）側の ADSL モデム装置が接続される。センター側の ADSL モデム装置は、上記 ADSL モデム装置 2 と同様の構成を備えている。以下、センター側の ADSL モデム装置についても同一の符号（2）を用いて説明する。なお、センター側は、通信事業者の設置した交換機である場合には、電話機 4 は存在しない。

【0032】

上記構成を有するセンター側及びリモート側の ADSL モデム装置 2 のプロセッサ 20 は、ITU-T により定められた規格 G. 992. 1 又は G. 992. 2 におけるイニシャライズ手順において通信される REVERB 信号に基づいて相手側 ADSL モデム装置 2 との通信距離を予測し、その通信距離に応じて PSD（Power Spectral Density）を変更して xDSL 通信を行う。具体的には、ハイニシャライズ手順において通信される REVERB 信号の受信レベルに基づいて双方の ADSL モデム装置 2 で予測した通信距離に応じて通信信号のスペクトラムを低周波数帯域に寄せて xDSL 通信を行う。

【0033】

ここで、本実施の形態に係る ADSL モデム装置 2 が通信距離を予測する際に用いる REVERB 信号について説明する。この REVERB 信号は、規格 G. 992. 1（G. DMT）や G. 992. 2（G. lite）における様々な場面でやりとりされるように定められている。

【0034】

図 3 は、規格 G. 992. 1 における初期シーケンスのタイミングチャートを示す。図 3 において、左方がセンター（ATU-C）側の ADSL モデム装置 2 を示し、右方がリモート（ATU-R）側の ADSL モデム装置 2 を示す。REVERB 信号は、同図に示すように、初期シーケンスにおいてセンター側の ADSL モデム装置 2 とリモート側の ADSL モデム装置 2 との間で 3 回（C、R-REVERB 1～3）やりとりされる。

【0035】

図 4 は、REVERB 信号の周波数特性を示す図である。図 4 においては、横軸に周波数（f/KHz）を示し、縦軸にエネルギー量（G/dB）を示している。なお、図 4 は、REVERB 信号をスペクトラム・アナライザ等の検知装置で検知した場合の周波数特性を示す図である。

【0036】

REVERB信号は、同図に示すように、1, 104 KHzまで4.3125 KHz周期で配列された複数のキャリアに同一のエネルギー量の信号エネルギーが付与された周波数特性を有する。4.3125 KHz周期でキャリアが配列されているため、REVERB信号は、同図に示すように櫛の歯状の周波数特性を有することとなる。なお、REVERB信号には、データが付与されておらず、信号エネルギーのみで構成されている。

【0037】

図5は、通信距離を変化させた場合におけるREVERB信号の振幅スペクトラムを示す図である。なお、図5においては、横軸にキャリアインデックスを示し、縦軸に信号エネルギーの減衰を示している。特に、図5においては、キャリアインデックス#32～#255における振幅スペクトラムを示し、通信距離が0 km、1 km、5 km及び9 kmの場合におけるREVERB信号の振幅スペクトラムを示している。

【0038】

同図に示すように、キャリアインデックスが大きくなるほど信号エネルギーの減衰が大きくなり、通信距離が大きくなるほど信号エネルギーの減衰が大きくなるのが分かる。具体的には、通信距離が1 kmにおいては、キャリアインデックス#32で12 dB及びキャリアインデックス#255で34 dBの信号エネルギーの減衰が見られる。同様に、5 kmにおいては、キャリアインデックス#32で60 dB及びキャリアインデックス#255で170 dBの減衰が見られ、9 kmにおいては、キャリアインデックス#32で110 dB及びキャリアインデックス#255で309 dBの減衰が見られる。なお、通信距離が0 kmの場合には信号エネルギーの減衰はない。

【0039】

図6は、図5に示した通信距離と信号エネルギーの減衰の関係を示したテーブルである。同図においては、特定のキャリアインデックスにおける信号エネルギーの減衰値が登録されている。具体的には、キャリアインデックス#9、#17、#25、#32、#64、#128及び#255における信号エネルギーの減衰値が登録されている。本実施の形態においては、このようなテーブルをRAM33が格納し、このような信号エネルギーの減衰の特性を利用して後述するように相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。

【0040】

次に、上記構成を有するADSLモデム装置2における通信動作について説明する。図7及び図8は、リモート側の通信システムにおけるADSLモデム装置2（以下、リモート側のADSLモデム装置2という）の通信動作を説明するためのフロー図であり、図9及び図10は、センター側の通信システムにおけるADSLモデム装置2（以下、センター側のADSLモデム装置2という）の通信動作を説明するためのフロー図である。

【0041】

リモート側のADSLモデム装置2は、図7に示すように、通信を開始すると、センター側のADSLモデム装置2から送出されるPilot Toneを受信する（ST701）。Pilot Toneは、センター側のADSLモデム装置2から双方のADSLモデム装置2との間の周波数の微調整を行うために276 KHzの周波数を用いて送出されるものである。

【0042】

Pilot Toneを受信すると、リモート側のADSLモデム装置2は、R-REVERB1信号を送信する（ST702）。これに応じてセンター側のADSLモデム装置2がC-REVERB1信号を返信してくるので、これを受信する（ST703）。

【0043】

このとき、リモート側のADSLモデム装置2は、このC-REVERB1信号の振幅特性を判断し、センター側のADSLモデム装置2との通信距離を予測する。通信距離を予測する際、リモート側のADSLモデム装置2は、複数のキャリアのうち、特定の2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。

【0044】

図8は、リモート側のADSLモデム装置2において通信距離を予測する場合のフロー図である。同図に示すように、リモート側のADSLモデム装置2は、C-REVERB1信号を受信すると(ST801)、キャリアインデックス#32とキャリアインデックス#128の受信レベルを比較することで通信距離を予測する。具体的には、キャリアインデックス#32の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#128の信号エネルギーがどれだけ減衰しているかを判断することで通信距離を予測する。このとき、リモート側のADSLモデム装置2は、RAM33に格納されたテーブルを参照する。

【0045】

まず、キャリアインデックス#32の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#128の信号エネルギーが53dB以上減衰しているか判断する(ST802)。減衰が53dB以下であるならば、RAM33のテーブルに登録されたデータより通信距離が5km以下であると予測する(ST803)。一方、53dB以上減衰しているならば、通信距離が5km以上であると予測する(ST804)。

【0046】

そして、今度は、キャリアインデックス#32の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#128の信号エネルギーが198dB以上減衰しているか判断する(ST805)。減衰が198dB以下であるならば、通信距離が5km以上9km以下であると予測する(ST806)。一方、198dB以上減衰しているならば、通信距離が9km以上であると予測する(ST807)。

【0047】

これらの処理により通信距離を予測した後、センター側のADSLモデム装置2からC-Pilot2信号が送信されてくるので、これを受信する(ST704)。そして、これに応じてR-QUIET3を送信する(ST705)。このR-QUIET3を送信した後、リモート側のADSLモデム装置2は、ST703で予測した通信距離(以下、通信距離予測値という)に応じて変更したPSDによりR-ECTを送信する(ST706)。そして、このR-ECTに続いて通信距離予測値に応じて変更したPSDによりR-REVERB2を送信する(ST707)。

【0048】

その後、リモート側のADSLモデム装置2は、通信距離予測値に基づいて変更したPSDによりxDSL通信を行う(ST708)。そして、通信対象となるデータを送信した後、通信を終了する。なお、PSDの変更については後述する。

【0049】

一方、センター側のADSLモデム装置2も、リモート側のADSLモデム装置2に対応した動作を行う。すなわち、図9に示すように、通信を開始すると、リモート側のADSLモデム装置2に対してPilotToneを送信する(ST901)。これに応じてリモート側のADSLモデム装置2がR-REVERB1信号を返信してくるので、これを受信する(ST902)。

【0050】

このとき、センター側のADSLモデム装置2は、このR-REVERB1信号の振幅特性を判断し、リモート側のADSLモデム装置2との通信距離を予測する。通信距離を予測する際、リモート側のADSLモデム装置2と同様に、複数のキャリアのうち、特定の2つのキャリアの受信レベルを比較することで相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測する。

【0051】

図10は、センター側のADSLモデム装置2において通信距離を予測する場合のフロー図である。同図に示すように、センター側のADSLモデム装置2は、R-REVERB1信号を受信すると(ST1001)、キャリアインデックス#9とキャリアインデックス#25の受信レベルを比較することで通信距離を予測する。具体的には、キャリアインデックス#9の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス#25の信号エネルギーがどれだけ減衰しているかを判断することで通信距離を予測する。このとき、センター側のA

D S L モデム装置 2 は、R A M 3 3 に格納されたテーブルを参照する。

【0052】

まず、キャリアインデックス # 9 の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス # 2 5 の信号エネルギーが 1 2 d B 以上減衰しているか判断する (S T 1 0 0 2)。減衰が 1 2 d B 以下であるならば、R A M 3 3 のテーブルに登録されたデータより通信距離が 5 k m 以下であると予測する (S T 1 0 0 3)。一方、1 2 d B 以上減衰しているならば、通信距離が 5 k m 以上であると予測する (S T 1 0 0 4)。

【0053】

そして、今度は、キャリアインデックス # 9 の信号エネルギーに比べてキャリアインデックス # 2 5 の信号エネルギーが 2 2 d B 以上減衰しているか判断する (S T 1 0 0 5)。減衰が 2 2 d B 以下であるならば、通信距離が 5 k m 以上 9 k m 以下であると予測する (S T 1 0 0 6)。一方、1 9 8 d B 以上減衰しているならば、通信距離が 9 k m 以上であると予測する (S T 1 0 0 7)。

【0054】

これらの処理により通信距離を予測した後、センター側の A D S L モデム装置 2 は、この通信距離予測値に応じて変更した P S D により C - R E V E R B 1 信号を送信する (S T 9 0 3)。そして、これに続いてリモート側の A D S L モデム装置 2 に対して C - P i l o t 2 信号を送信する (S T 9 0 4)。これに応じてリモート側の A D S L モデム装置 2 から R - Q U I E T 3 及び R - E C T が送信されてくるので、これを受信する (S T 9 0 5、S T 9 0 6)。

【0055】

さらに、これらに続いてリモート側の A D S L モデム装置 2 から通信距離予測値に応じて変更した P S D より R - R E V E R B 2 信号が送信されてくるので、これを受信する (S T 9 0 7)。その後、センター側の A D S L モデム装置 2 は、通信距離予測値に基づいて変更した P S D により x D S L 通信を行う (S T 9 0 8)。そして、通信対象となるデータを送信した後、通信を終了する。

【0056】

ここで、センター側及びリモート側の双方の A D S L モデム装置 2 が x D S L 通信を行う際に P S D を変更する場合の処理について説明する。ここで、P S D とは、通信信号に割り当てる信号エネルギーの密度をいう。図 1 1 は、現在の A D S L 通信の下り回線において通常用いられる P S D の例を示している。なお、図 1 1 においては、横軸に周波数を示し、縦軸に送信元の A D S L モデム装置 2 で割り当てた信号エネルギーを示している。

【0057】

同図に示すように、現在の A D S L 通信の下り回線においては 1 3 8 K H z ~ 1 1 0 4 K H z に信号エネルギーのピークを設定してデータ通信に用いている。以下、このデータ通信に用いる周波数帯域をデータ通信帯域という。しかし、通信距離が大きくなると、このデータ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーの減衰が大きくなる。このため、本実施の形態に係る A D S L モデム装置 2 においては、このデータ通信帯域の信号エネルギーの総量を変えずに高周波数帯域に割り当てられた信号エネルギーを低周波数帯域に低周波数帯域に集中させ、低周波数帯域の信号エネルギーのピークを上げた状態で通信を行う。

【0058】

特に、本実施の形態においては、相手側 A D S L モデム装置 2 との通信距離に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた P S D を 3 種類用意している。具体的には、相手側 A D S L モデム装置 2 との通信距離 1 k m、5 k m 及び 9 k m に応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させた P S D を用意している。本実施の形態に係る A D S L モデム装置 2 においては、イニシャライズ手順において交換される R E V E R B 信号から予測された通信距離に応じてこれらの P S D を選択して x D S L 通信を行う。このように予測された通信距離に応じて変更した P S D により x D S L 通信を行うので、通信距離による信号エネルギーの減衰の影響を抑制しつつ通信を行うことができる。

【0059】

なお、ここでは、現在のADSL通信における下り回線におけるデータ通信帯域におけるPSDの変更について説明しているが、これと同様に上り回線においても、相手側ADSLモデム装置2との通信距離1km、5km及び9kmに応じてデータ通信帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させたPSDを用意している。そして、イニシャライズ手順において交換されるREVERB信号から予測された通信距離に応じてこれらのPSDを選択してxDSL通信を行う。

【0060】

図12は、本実施の形態に係るADSLモデム装置2において、相手側ADSLモデム装置2との通信距離に応じて用意されたPSDにおける信号エネルギーを説明するための図である。なお、図12においては、横軸に周波数を示し、縦軸に送信元のADSLモデム装置2で割り当てた信号エネルギーの割合を示している。

【0061】

同図に示すAは、相手側ADSLモデム装置2との通信距離が1kmと予測された場合に選択されるPSDにおける信号エネルギーを示している。同様に、同図に示すB及びCは、相手側ADSLモデム装置2との通信距離がそれぞれ5km及び9kmと判断された場合に選択されるPSDにおける信号エネルギーを示している。

【0062】

同図に示すようにAにおいては、通信距離が1kmと比較的が短く、信号エネルギーの減衰が小さいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に集中させることはしていない。一方、同図に示すBにおいては、通信距離が5kmと比較的長く、信号エネルギーの減衰が大きいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを僅かに低周波数帯域に低周波数帯域に集中させている。また、同図に示すCにおいては、通信距離が9kmと極めて長く、信号エネルギーの減衰が極めて大きいため、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを大きく低周波数帯域に低周波数帯域に集中させている。

【0063】

このように本実施の形態に係るADSLモデム装置2によれば、イニシャライズ手順において交換されるREVERB信号の信号エネルギーの減衰値から予測した通信距離に基づいてPSDを選択し、言い換えると、データ通信帯域のうち、高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に低周波数帯域に集中させてxDSL通信を行う。これにより、通信距離の大きさに関わらず影響の小さい低周波数帯域を用いて通信を行うことができるので、従来、利用可能であった通信距離を越えてADSL通信を実行することができる。

【産業上の利用可能性】

【0064】

本発明に係るADSLモデム装置は、相手側ADSLモデム装置2との通信距離を予測し、予測した通信距離に応じて高周波数帯域の信号エネルギーを低周波数帯域に低周波数帯域に集中させてxDSL通信を行うようにしたので、従来の通信距離を越えてADSL通信の利用を可能とする点で有用である。

【図面の簡単な説明】

【0065】

【図1】 本発明の一実施の形態に係るADSLモデム装置が適用されるリモート側の通信システムの概略構成を示す図

【図2】 図1に示すトランシーバの機能ブロック図

【図3】 規格G. 992. 1における初期シーケンスのタイミングチャートを示す図

【図4】 REVERB信号の周波数特性を示す図

【図5】 通信距離を変化させた場合におけるREVERB信号の振幅スペクトラムを示す図

【図6】 図5に示すREVERB信号における通信距離と信号エネルギーの減衰の関係を示したテーブルの一例を示す図

【図 7】 リモート側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図 8】 リモート側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図 9】 センター側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図 10】 センター側の通信システムにおける ADSL モデム装置の通信動作を説明するためのフロー図

【図 11】 現在の ADSL 通信において用いられる PSD の例を示す図

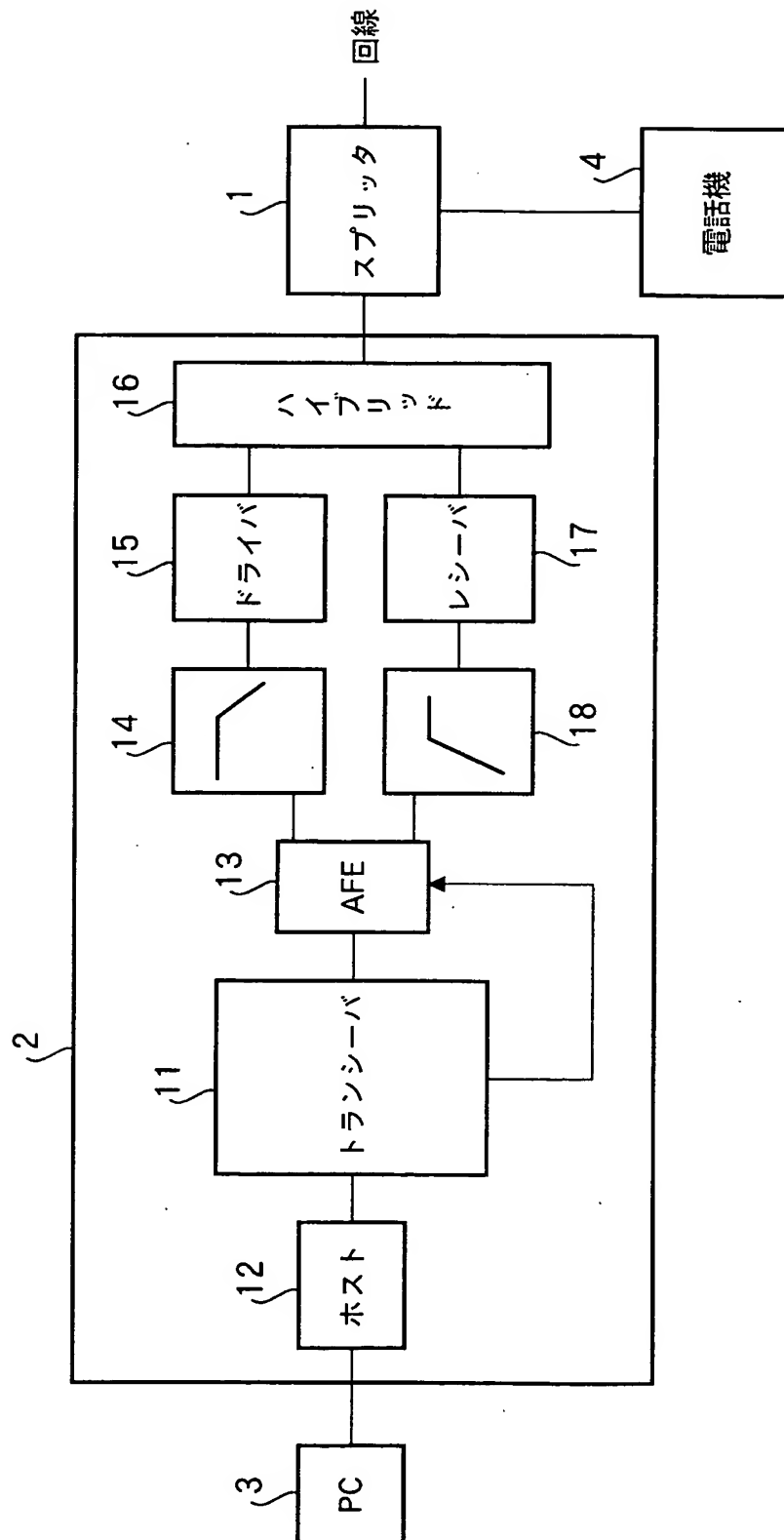
【図 12】 上記実施の形態に係る ADSL モデム装置において、相手側 ADSL モデム装置との通信距離に応じて用意された PSD における信号エネルギーを説明するための図

【符号の説明】

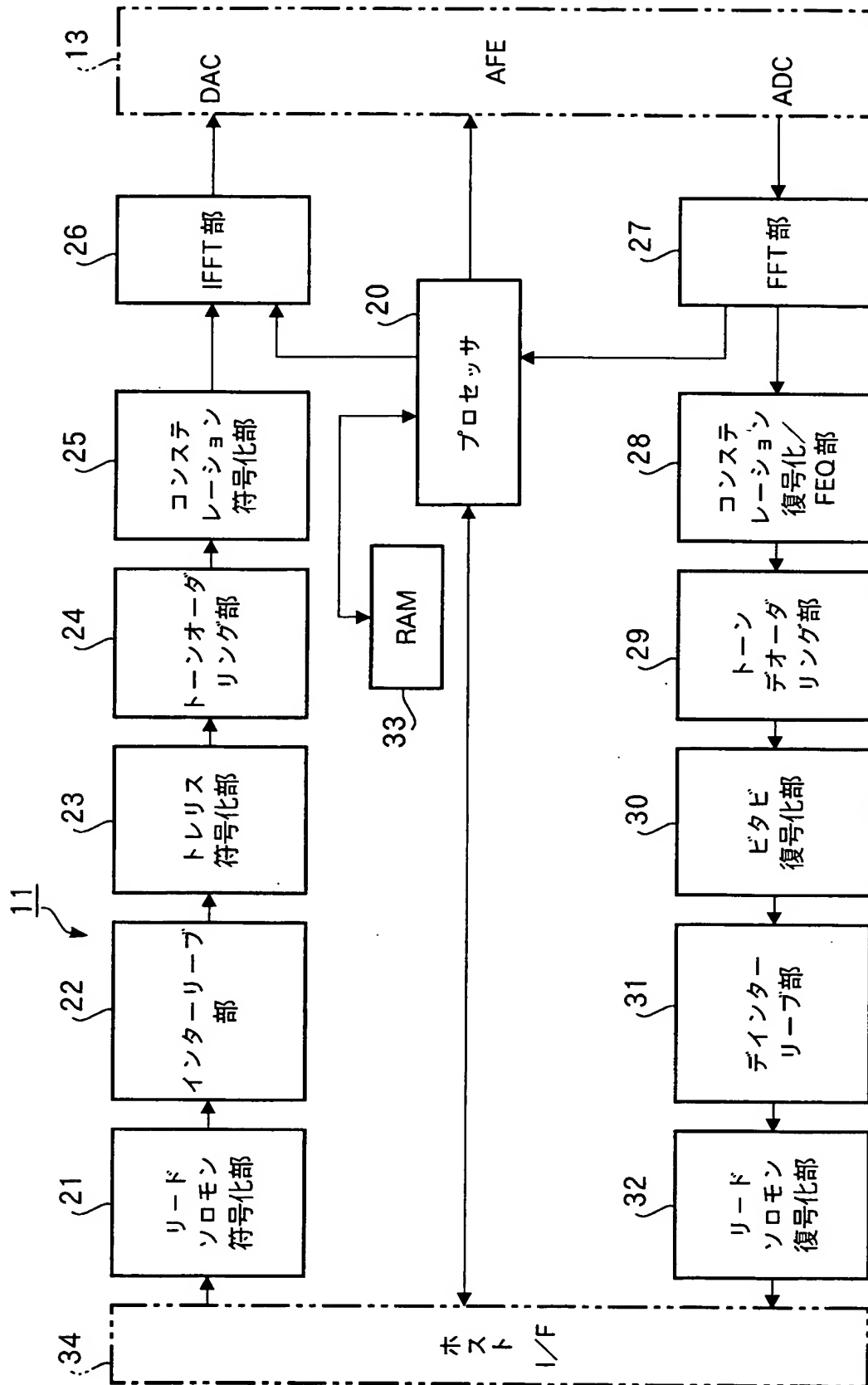
【0066】

- 1 スプリッタ
- 2 ADSL モデム装置
- 3 ユーザ端末
- 4 電話機
- 11 トランシーバ
- 12 ホスト
- 13 AFE
- 14、18 アナログフィルタ
- 15 ドライバ
- 16 ハイブリッド
- 17 レシーバ
- 20 プロセッサ
- 21 リードソロモン符号化部
- 22 インターリーブ部
- 23 トレリス符号化部
- 24 トーンオーダリング部
- 25 コンステレーション符号化部
- 26 IFFT 部
- 27 FFT 部
- 28 コンステレーション復号化／FEQ 部
- 29 トーンデオーダリング部
- 30 ビタビ復号化部
- 31 デインターリーブ部
- 32 リードソロモン復号化部

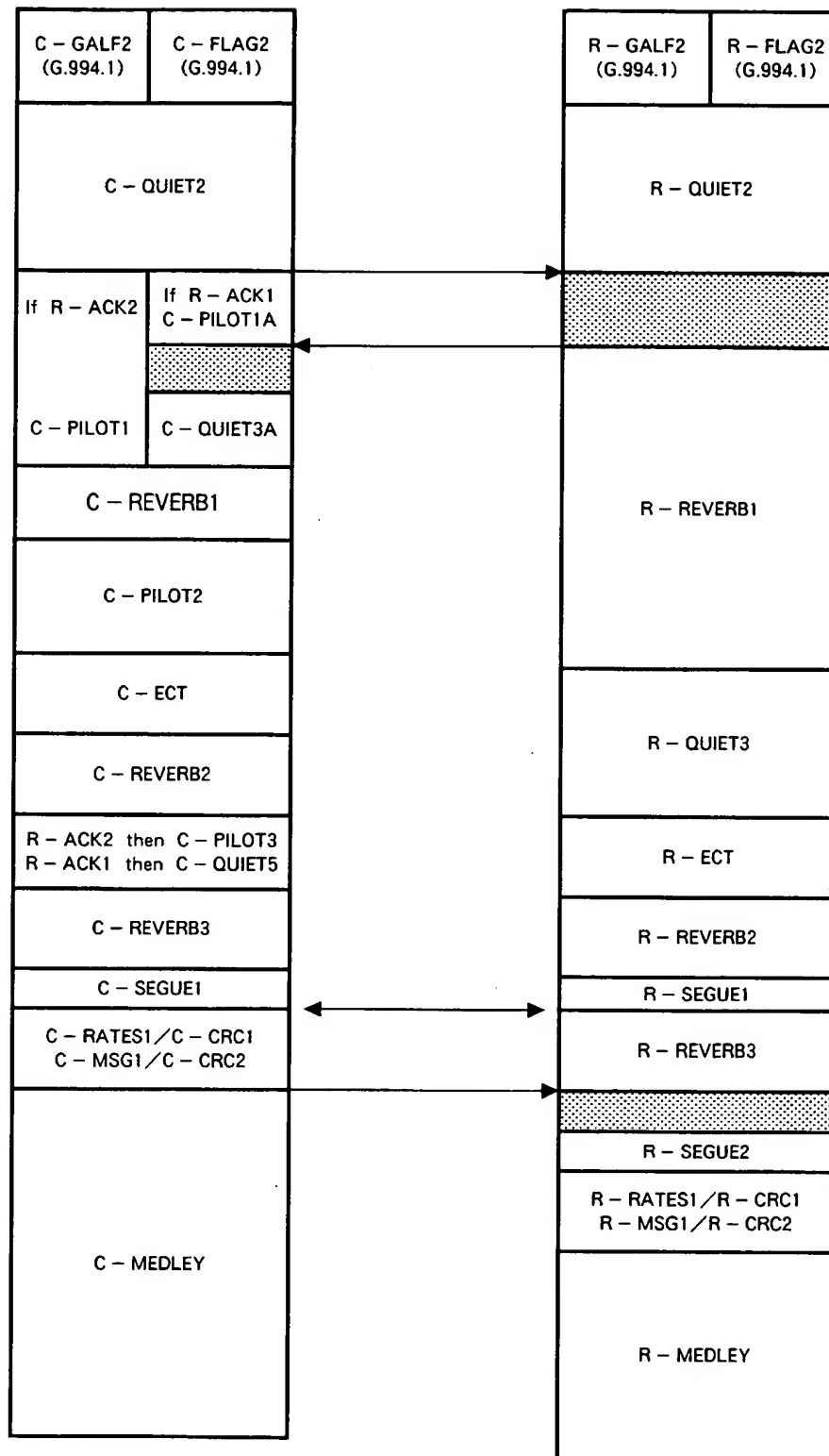
【書類名】 図面
【図 1】



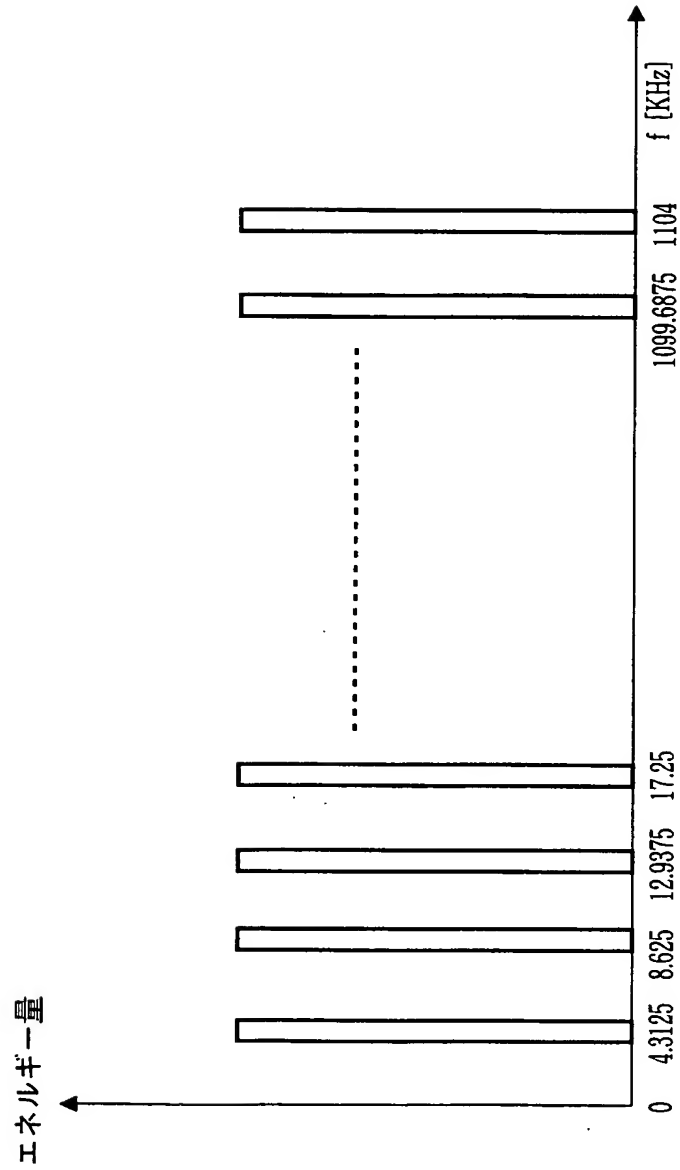
【図 2】



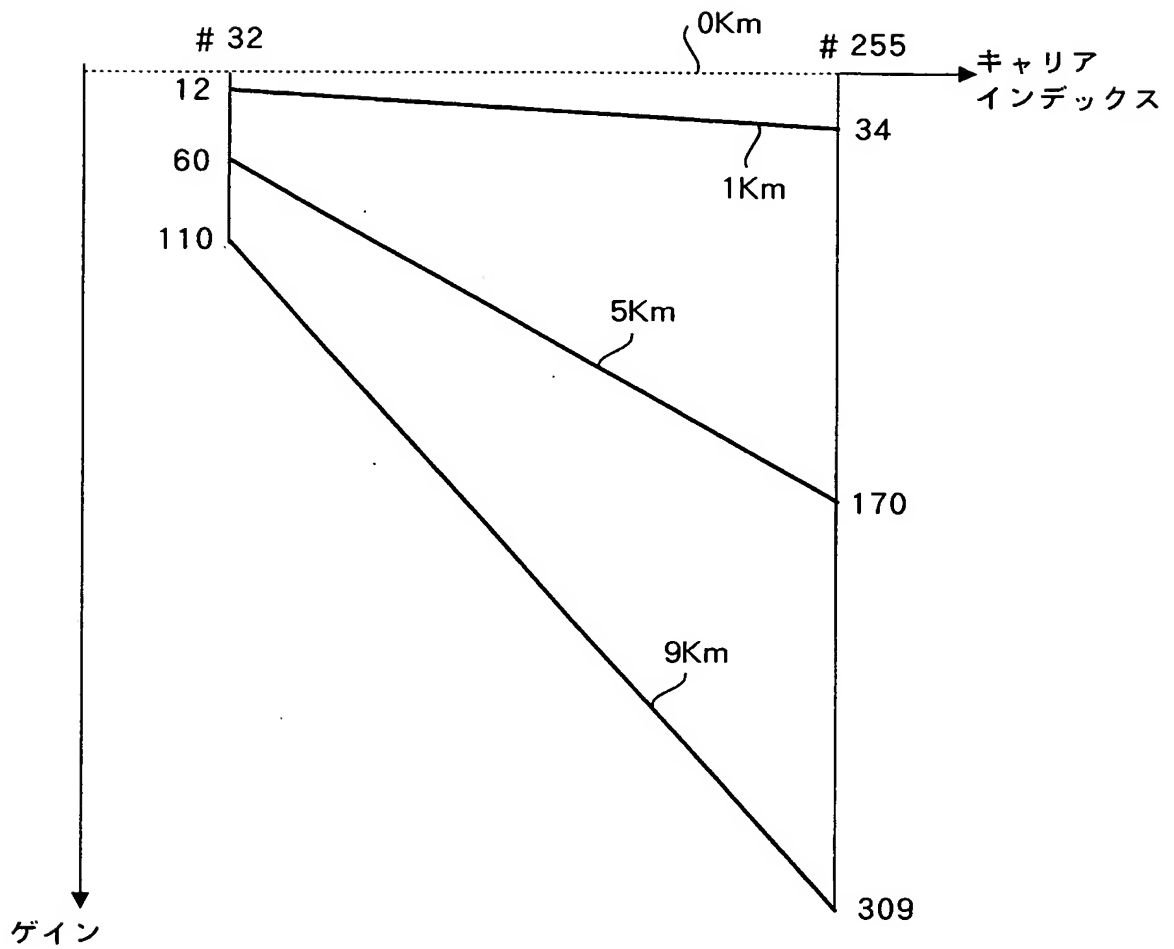
【図 3】



【図 4】



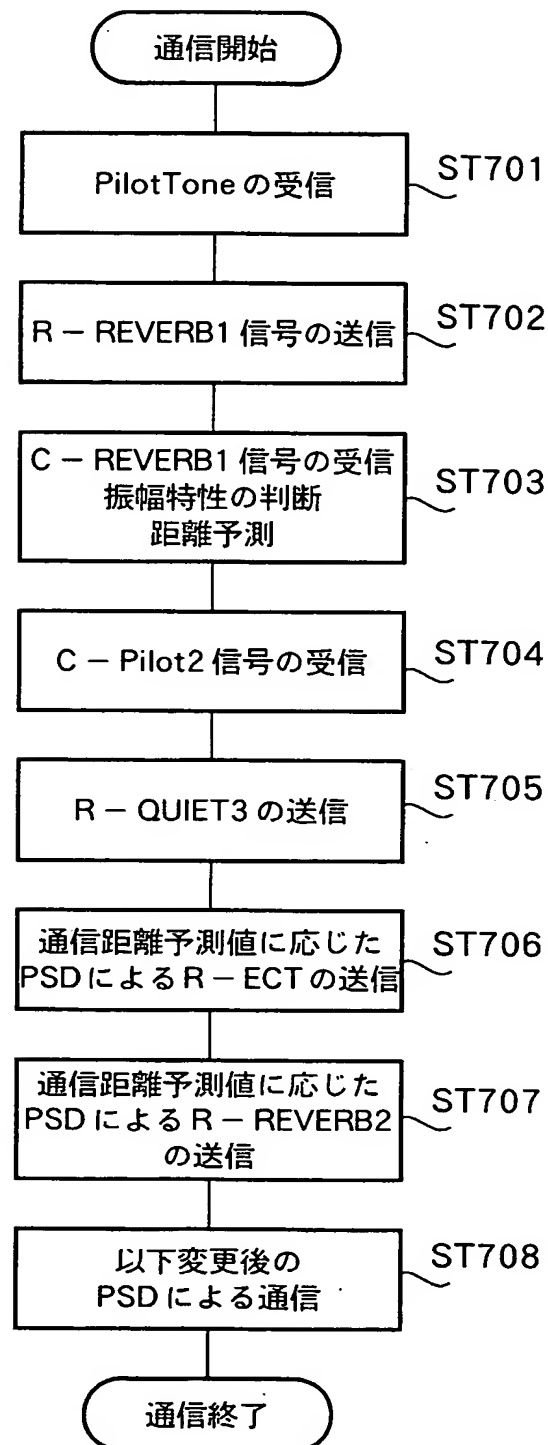
【図 5】



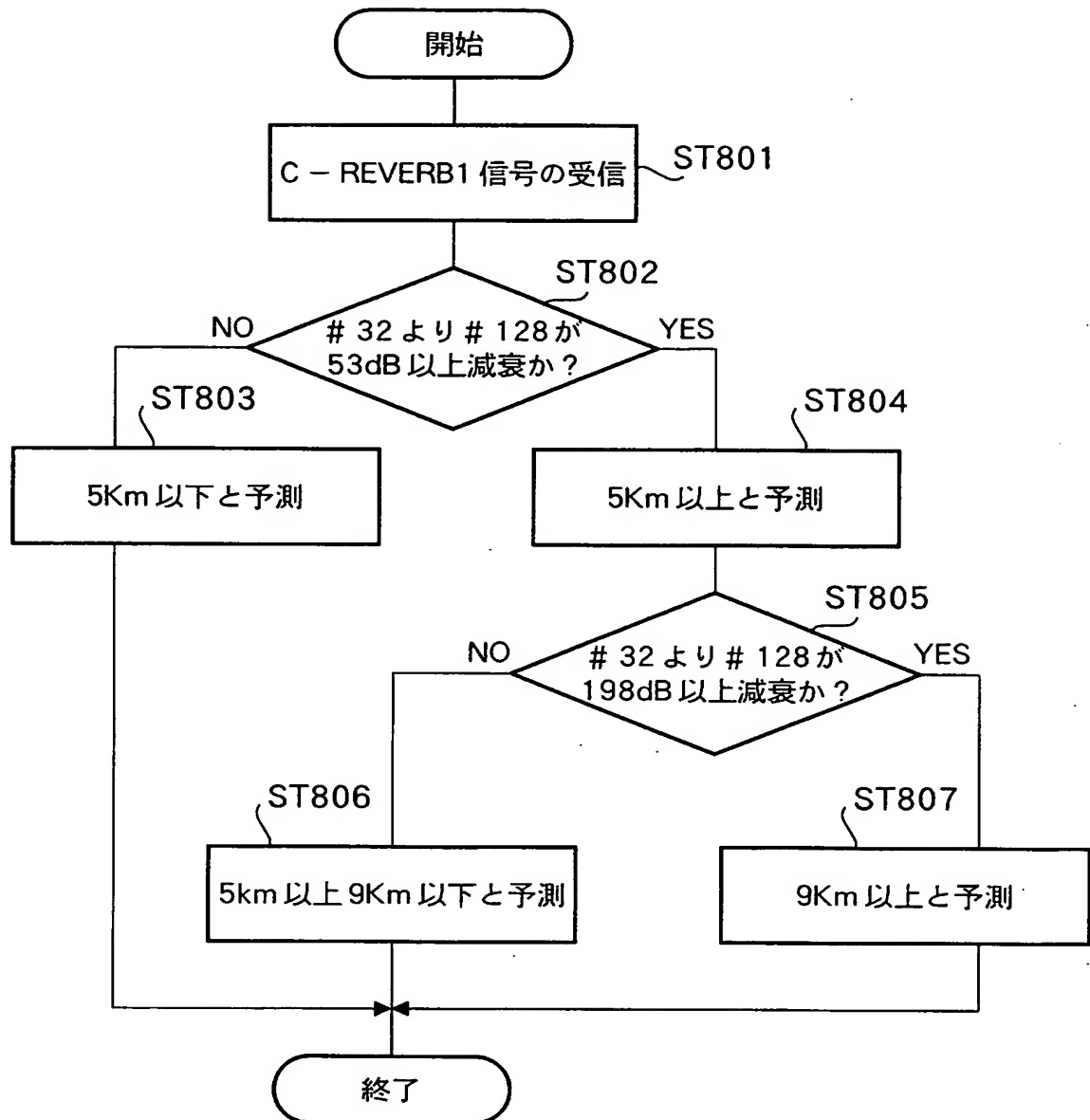
【図 6】

距離	CarrierIndex N (周波数 = 4.3125KHz × N)						
	9	17	25	32	64	128	255
1Km	- 8.89dB	- 10.3dB	- 11.4dB	- 12.2dB	- 16.0dB	- 22.9dB	- 34.3dB
5Km	- 44.5dB	- 51.6dB	- 56.8dB	- 61.1dB	- 80.2dB	- 114.6dB	- 171.4dB
9Km	- 80.0dB	- 92.9dB	- 102.3dB	- 110.1dB	- 144.4dB	- 206.3dB	- 308.6dB

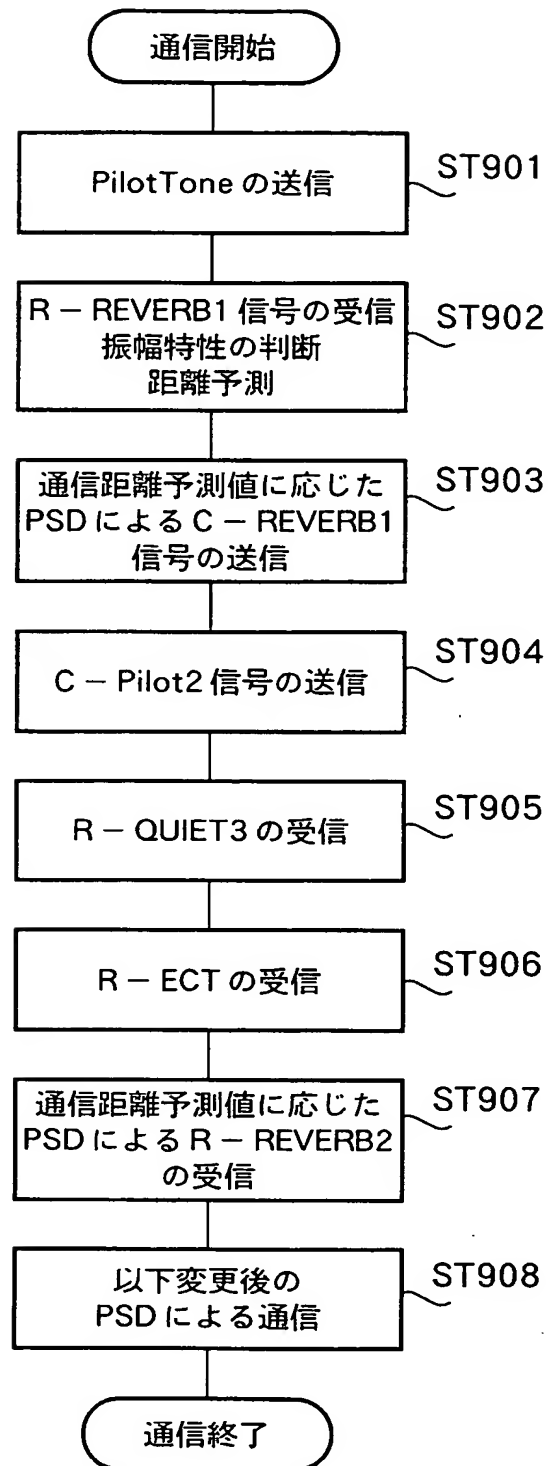
【図 7】



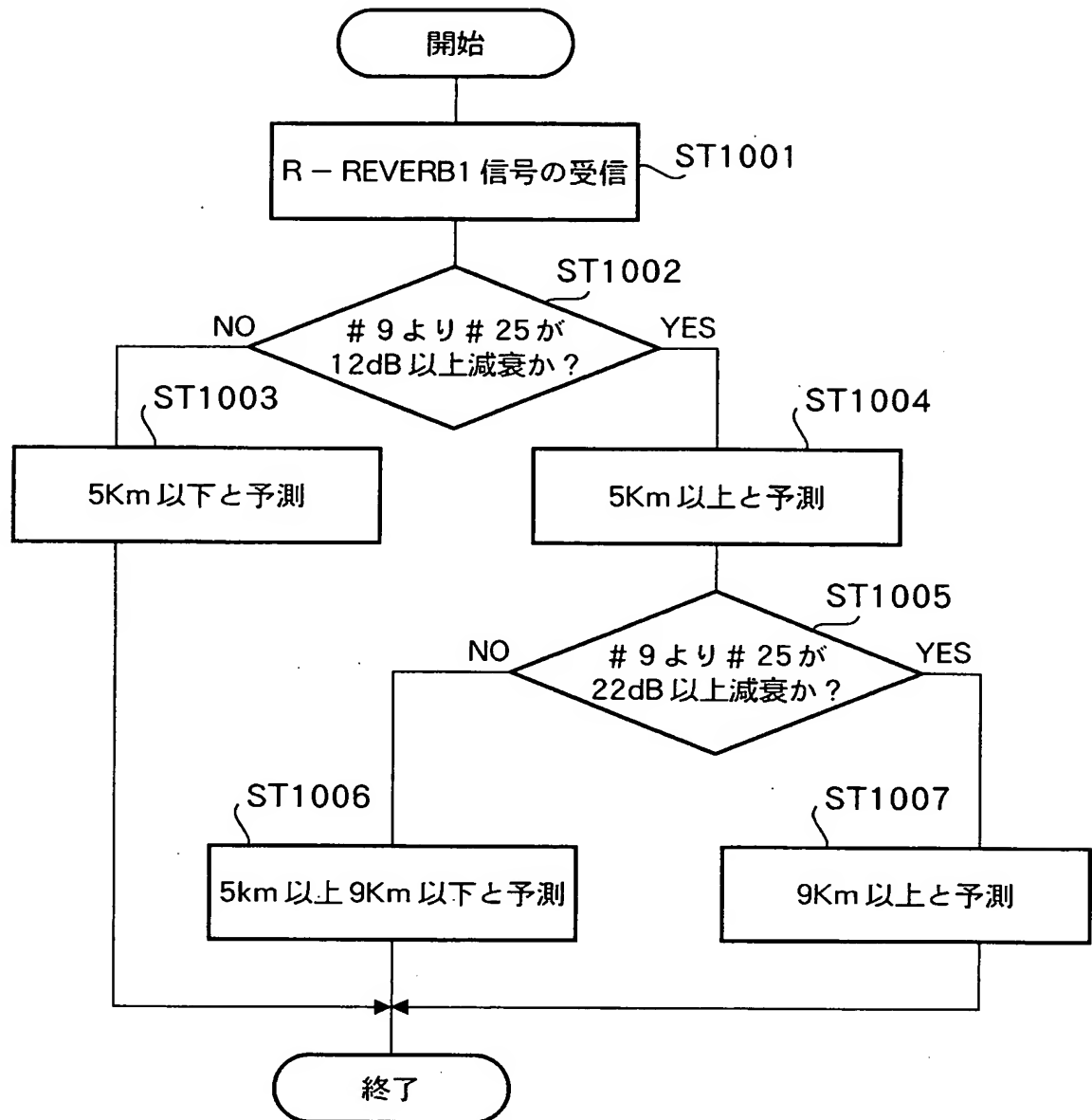
【図 8】



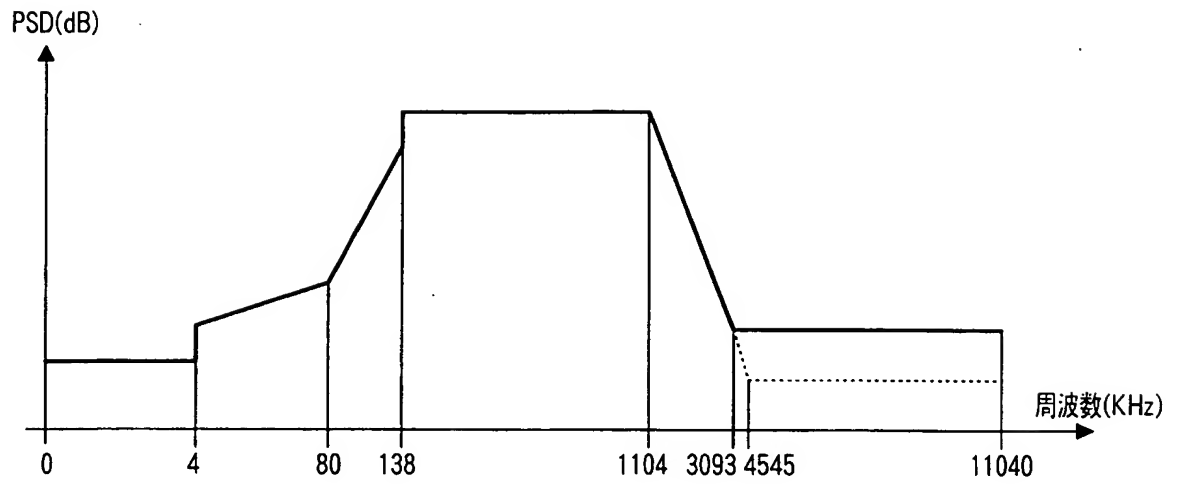
【図 9】



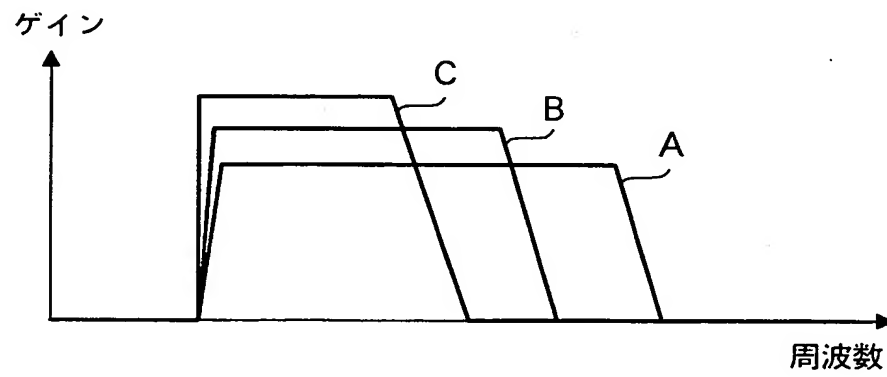
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 相手側 A D S L モデム装置との通信距離を的確に把握し、従来、利用可能であった通信距離を越えて A D S L 通信の利用を可能とすること。

【解決手段】 トランシーバ 1 1 のプロセッサ 2 0 において、 I T U - T により定められた規格 G . 9 9 2 . 1 又は G . 9 9 2 . 2 における R E V E R B 信号の受信レベルから相手側 A D S L モデム装置 2 との通信距離を予測し、予測した通信距離に基づいて R A M 3 3 に格納された信号エネルギーの減衰を示すテーブルを参照して送信信号に割り当てる信号エネルギーのうち、高周波数領域の信号エネルギーを低周波数領域に集中させて通信を行う。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 2 8 5 4 2 4

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社